

ANALISIS KEMAMPUAN BENTONIT DALAM PENURUNAN PARAMETER BOD DAN COD PADA LIMBAH PABRIK KARET

Analysis of the ability of bentonite reduce Cod and Cod prameters in rubber factory waste

lisdakarmila , Prof. Drs. H. M.Naswir. KM, M.Si¹, Zuli Rodhiyah, S.si, M.T²

Fakultas Sains dan Tekniklogi, UNJA

e-mail :lisdakarmila06@gmail.com

Abstrak

Industri pabrik karet menghasilkan limbah cair, salah satu jenis limbah industri yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran adalah air dengan tingginya parameter BOD 805 mg/L dan COD 1415 mg/L, karakteristik air limbah organik pada limbah tersebut perlu dilakukan untuk mengurangi pada parameter tersebut dengan proses adsorpsi dapat dilakukan menggunakan bentonit sebagai adsorben. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh massa adsorben dan waktu terhadap daya adsorpsi bentonit teraktivasi dalam menurunkan Parameter BOD dan COD pada Limbah cair pabrik karet, dengan menggunakan metode BOD pada (SNI 6989.72: 2009) dan metode COD pada (SNI 6989.2:2009). Hasil penelitian menunjukan adanya penurunan parameter BOD dan COD setelah adanya pengolahan menggunakan bentonit. Massa bentonit yang paling efektif digunakan untuk mengolah limbah karet adalah 1 gr konsentrasi limbah pada parameter BOD dan COD pada limbah cair pabrik karet sebelum pengolahan adalah 805 mg/L dan setelah dilakukan konsentrasi pada parameter BOD menurun Menjadi 99,25% sedangkan untuk konsentrasi parameter COD berkurang sebesar 98,72% dari konsentrasi sebelumnya 1415 mg/L.

Kata Kunci : Limbah cair karet, BOD,COD, Bentonit, Adsorpsi,

ABSTRACT

The rubber factory industry produces liquid waste, one type of industrial waste that can cause pollution is water with a high parameter of BOD 805 mg / L and COD of 1415 mg / L, the characteristics of organic wastewater in the waste need to be done to reduce these parameters with the process adsorption can be done using bentonite as adsorbent. The purpose of this study was to determine the effect of the adsorbent mass and time on the adsorption power of activated bentonite in reducing BOD and COD parameters in rubber factory liquid waste, using the BOD method (SNI 6989.72: 2009) and the COD method (SNI 6989.2: 2009). . The results showed a decrease in BOD and COD parameters after processing using bentonite. The most effective bentonite mass used to treat rubber waste is 1 g of waste concentration in BOD and COD parameters in rubber factory liquid waste before processing is 805 mg / L and after carrying out the concentration on BOD parameters decreased to 99.25% while for COD parameter concentrations reduced by 98.72% from the previous concentration of 1415 mg / L.

Key words : rubber liquid waste, BOD, COD, Bentonite, Adsorption

I. Pendahuluan

Perkembangan industri karet saat ini akan berdampak baik bagi ekonomi masyarakat namun disisi lain, adanya kegiatan industri tersebut juga berdampak menghasilkan buangan limbah yang mengandung bahan kimia yang ada pada limbah yang di hasilkan, limbah tersebut berupa limbah padat, limbah cair, maupun limbah gas, ketiga jenis limbah ini dapat dihasilkan oleh suatu industri, (Yulianti, 2005).

Salah satu jenis air limbah industri yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan adalah air limbah karet dengan kandungan organik tinggi pada parameter BOD yang dapat menyebabkan turunnya oksigen perairan sehingga dapat menimbulkan bau busuk, sedangkan kandungan COD yang tinggi menyebabkan dalam air limbah pengaruhnya terhadap lingkungan tergantung dari zat organik (Moertinah, 2010). limbah cair industri karet menghasilkan limbah cair dengan konsentrasi BOD 94-9433mg/L dan COD 120-15069mg/L (Sarengat, 2015).

Pengolahan pada limbah cair karet yang bertujuan untuk mengurangi potensi pencemaran yang ditimbulkan, dapat dilakukan pengolahan secara kimia dengan cara koagulasi, cara biologi dengan menggunakan mikroorganisme yang dapat menguraikan bahan polutan sedangkan secara fisika dengan proses filtrasi, proses adsorpsi dan sedimentasi. Adsorpsi merupakan proses terserapnya suatu zat molekul pada permukaan adsorben yang bisa digunakan dalam adsorpsi adalah bentonit karena memiliki dua lapisan

interlayer yang berbeda sehingga mempunyai kemampuan tukar kation yang tinggi, karena itu bentonit merupakan adsorben yang baik untuk menyerap campuran organik Naswir, 2002).

Bentonit digunakan sebagai adsorben alternatif untuk mengatasi permasalahan limbah organik maupun limbah anorganik. Bentonit adalah jenis batuan hasil dari material-material abu vulkanik. Bentonit tersusun oleh kerangka amino silikat dan membentuk struktur lapis, mempunyai muatan negatif merata di permukaannya dan merupakan penukar kation yang baik (Nurhayati, 2010).

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi, yakni konsentrasi, luas permukaan, suhu, ukuran partikel, pH, waktu kontak. Bentonit adalah salah satu adsorben yang baik namun perlu diaktifkan terlebih dahulu (Bath, 2012). Menurut Yulianti (2005), proses aktivasi dengan asam kuat HCl yang bertujuan untuk menghasilkan bentonit dengan kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi dengan mekanisme penghilangan senyawa pengotor yang melekat pada permukaan dan pori-pori adsorben dengan cara fisika maupun kimia. Proses aktivasi dapat menaikkan luas permukaan dalam menghasilkan volume pori yang besar dan mengubah permukaan dalam struktur sehingga akan dihasilkan bentonit dengan kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi dibandingkan sebelum diaktivasi.

II. Tinjauan Pustaka

Air limbah merupakan benda yang sudah tidak dipergunakan lagi. Akan tetapi, tidak berarti bahwa

air limbah tersebut tidak perlu dilakukan pengelolaan (Sugiharto, 2008). Limbah cair industri karet mengandung bahan organik yang sangat tinggi, sehingga kadar pencemar semakin tinggi, oleh karena itu untuk menurunkan kadar bahan pencemar yang dapat menimbulkan dampak yang buruk terhadap manusia dan lingkungan, keberadaan limbah cair tidak diharapkan di lingkungan karena tidak mempunyai nilai ekonomi. Pengolahan yang tepat bagi limbah cair sangat diutamakan agar tidak mencemari lingkungan (Ahmad, 2004).

Sebagaimana Standar Baku Mutu Limbah Cair Karet diatur dalam (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup PERMENLHRI No.5, 2014). Tentang Pengendalian Pencemaran Air Baku Mutu Limbah Cair Industri, yang menjadi ukuran atau batas unsur pencemar yang terdapat pada parameter tersebut didalam limbah cair. Baku mutu air tersebut dapat dilihat dapat dilihat Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1.Baku Mutu Limbah Pabrik Karet

Parameter air limbah	Baku Mutu	PERMENLH RI NO. 5 tahun 2014
BOD	mg/L	250
COD	mg/L	200
TSS	mg/L	100
Amoniak Total	mg/L	15
pH		6,0 – 9,0

Sumber : Baku mutu kualitas air limbah (PERMENLH RI No 5, 2014)

Bentonit adalah jenis batuan lempung yang 80% terdiri dari mineral montmorillonit (Sukandar,

2009). Bentonit mempunyai struktur berlapis dengan mengembang (*swelling*) dan memiliki kation-kation yang dapat ditukarkan, bentonit sangat bermanfaat pada proses adsorpsi, namun kemampuan adsorpsinya terbatas, dari kelemahan tersebut dapat diatasi melalui proses aktivasi menggunakan asam seperti HCl, H₂SO₄ dan HNO₃ (Bath.D.S dkk, 2012).

Bentonit mempunyai komposisi yang berbeda disetiap daerah tergantung umur dan jenis tanahnya, perbedaan ini menyebabkan perlakuan yang berbeda tergantung pada kegunaan bentonit itu sendiri, bentonit mempunyai ciri-ciri seperti kilap lilin, lunak, yang berwarna abu-abu kecoklatan sampai kehijauan. Endapan bentonit di Indonesia tersebar di beberapa wilayah salah satu sebaran bentonit pada pulau Sumatrera terdapat di Provinsi Jambi, tepatnya di daerah Tanjung Biuku, Tanjung Rambe, Pauh, Pulau Pandan, dan Pulau Rengas (Naswir,2014).

Adsorpsi adalah proses peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain, penyerapan suatu molekul oleh suatu senyawa yang dapat berupa zat padat atau cair, zat yang terserap disebut (*Adsorbat*), sedangkan zat yang menyerap disebut adsorben, proses adsorpsi dapat digambarkan sebagai proses molekul meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan zat adsorben pengikatan ini berlangsung sampai di dalam partikel penyerap(Nurhayati,2010). Bentonit yang telah mengalami aktivasi akan meningkatkan kemampuan adsorpsinya, bentonit mempunyai sifat mengadsorpsi karena memiliki kapasitas

penukaran ion yang tinggi (Handayani, 2009).

Berdasarkan penelitian terlebih dahulu yang dilakukan oleh Hani Nurhayati (2010), pemanfaatan bentonit teraktivasi dalam pengolahan limbah cair industri tahu yang menurunkan bahan organik limbah menggunakan parameter BOD dan COD pada limbah cair pabrik karet parameter BOD (84,10%) dan COD (86,23%). Hal ini menunjukkan bahwa bentonit teraktivasi efektif untuk menurunkan kadar bahan organik limbah menggunakan parameter BOD dan COD pada limbah industri.

III. Metode Penelitian

Metode penelitian ini merupakan Analisis kemampuan bentonit dalam penurunan parameter Bod dan COD pada limbah cair, dimulai dari persiapan alat (Corong, Kertas saring, Botol sampel, Shaker, Saringan 120 mesh, Glas backer Erlemeyer, Timbangan analitik, Oven, Pipet tetes, Labu ukur, buret) dan bahan penelitian (Bentonit 0,1 gr, 1 gr dan 1,5 gr, Akuades , MnSO_4 H_2O , Ag_2SO_4 , H_2SO_4 , HCl dan Limbah cair karet). selanjutnya penentuan pengaruh variasi massa bentonit sebanyak (0,1 gr, 1 gr dan 1,5 gr) dengan variasi waktu bentonit (30, 60 dan 90 menit) terhadap parameter BOD dan COD limbah karet.

IV. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kadar awal parameter BOD dan COD cair karet Pabrik Karet dengan pengaruh variasi massa dan waktu bentonit teraktivasi .

Tabel 1.Hasil Uji Parameter Limbah Cair Karet

Parameter Analisa	Hasil Uji (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)	Keterangan Baku Mutu
BOD	805	100	Tidak memenuhi
COD	1415	250	Tidak memenuhi

Sumber : Penelitian 2018

Dari data tabel 1. di ketahui bahwa nilai parameter BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Pada limbah cair karet tidak memenuhi standar baku mutu. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Lingkungan air limbah. Kadar parameter yang diizinkan untuk dibuang ke lingkungan parameter BOD sebesar (100 mg/L) dan parameter COD (250 mg/L).

A. Pengaruh Massa Bentonit Terhadap Bod dan Cod

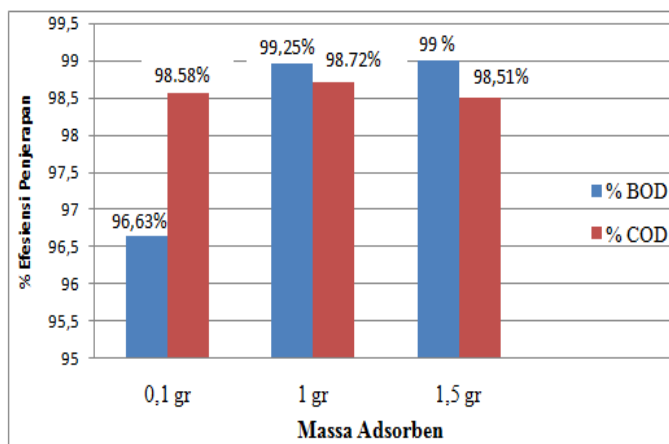
Pada penelitian ini, penggunaan variasi masa adsorben bertujuan untuk melihat pengaruh berat bentonit teraktivasi pada massa, sehingga penentuan pengaruh massa pada adsorpsi perlu dilakukan dengan massa bentonit teraktivasi yang digunakan 0,1 gr, 1 gr dan 1,5gr. Pengujian terhadap pengaruh massa adsorben bentonit terhadap limbah cair karet dari percobaan tersebut diperoleh hasil berupa data yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 2 .Pengaruh Massa Optimum BOD dan COD

NO	Massa (massa)	Waktu (menit)	Parameter Analisis					
			Co	Ca	%	Co	Ca	%
			BOD (mg/L)	BOD (mg/L)	Efisiensi BOD	COD (mg/L)	COD (mg/L)	Efisiensi COD
1	0,1	90	805	11	98,63	1415	20	98,58
2	1	90		6	99,25		18	98,72
3	1,5	90		8	99		21	98,51

Sumber : (Penelitian 2018)

Berdasarkan data tabel 2. Untuk melihat pengaruh variasi massa bentonit parameter BOD dan COD efisiensi penurunan BOD (*Biological oxygen demand*) dan COD (*Chemical oxygen demand*) limbah cair dibuat grafik massa bentonit teraktivasi dan efisiensi adsorpsi pada gambar 3



Gambar 3. Grafik Pengaruh massa adsorben bentonit terhadap parameter BOD dan COD limbah cair karet pada berbagai massa bentonit teraktivasi.

Dari gambar 3. Pada penelitian ini sebelum pengolahan nilai BOD (805 mg/L) dan COD sebesar (1415 mg/L), setelah dilakukan pengolahan nilai BOD dan COD mengalami penurunan dan hasil terbaik yaitu pada massa 1 gr bentonit dengan nilai BOD sebesar (6 mg/L) dengan efisiensi

penjerapan (99,25 %) dan COD sebesar (18 mg/L) dengan efisiensi penjerapan (98,72 %). Hal ini didukung oleh Raju dkk.,(2008) bahwa penurunan nilai BOD dan COD menyebabkan kandungan organik didalam limbah mengalami penurunan.

Hasil penelitian pada penambahan bentonit teraktivasi sangat berpengaruh pada persentase penjerapan relatif meningkat mulai dari massa 0,1 gr ,1gr dan 1,5. Tetapi pada massa 1,5 tidak menunjukkan peningkatan setelah melewati massa 1 gram. Menurut Komadel (2013), semakin meningkatnya konsentrasi asam akan menghasilkan situs aktif yang lebih besardan memiliki daya adsorpsi lebih baik. Namun selanjutnya akan mengalami penurunan pada konsentrasi dikarenakan telah mencapai kesetimbangan jenuh dan tidak bisa menyerap lagi.

Adsorpsi secara umum terjadi pada semua permukaan, namun besarnya ditentukan oleh adsorben kontak langsung dengan adsorbat, semakin besar luas permukaan semakin besar pula adsorpsi terjadi (Weber,1972). Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain. Zat yang diserap disebut dengan fase terserap (adsorbat), sedangkan zat yang menyerap disebut dengan adsorben. Oleh karena itu, adsorpsi dapat terjadi antara zat padat dan zat cair, zat padat dan gas dimana peristiwa adsorpsi disebabkan oleh gaya tarik molekul-molekul dipermukaan adsorben (Bath, 2012). Pada adsorben bentonit teraktivasi HCl sebesar 1gr mempunyai pori-pori dan luas permukaan yang paling tinggi dibandingkan dengan adsorben 0,1 gr

sehingga daya serapnya terhadap parameter BOD dan COD lebih tinggi.

Menurut Suarya (2008), adanya peningkatan penyerapan adsorbat oleh adsorben menunjukkan belum jenuhnya situs aktif adsorben oleh molekul adsorb, namun pada kondisi adsorbat yang teradsorpsi telah konstan diakibatkan oleh jenuhnya situs aktif adsorben, oleh molekul adsorbat yang menunjukkan bahwa jumlah massa adsorben bentonit teraktivasi sangat berpengaruh terhadap daya serap pada Proses adsorpsi BOD dan COD. Hal ini serupa penelitian yang dilakukan oleh Nurhayati (2010), massa optimum yang dipilih untuk digunakan dalam penentuan waktu adsorben bentonit teraktivasi massa terbaik pada 1 gr bentonit dengan efisiensi penyerapan 99,87% dan pada waktu 90 menit dimana pori-pori dan situs aktif bentonit lebih banyak terbuka.

B. Pengaruh Waktu terhadap Bod dan Cod

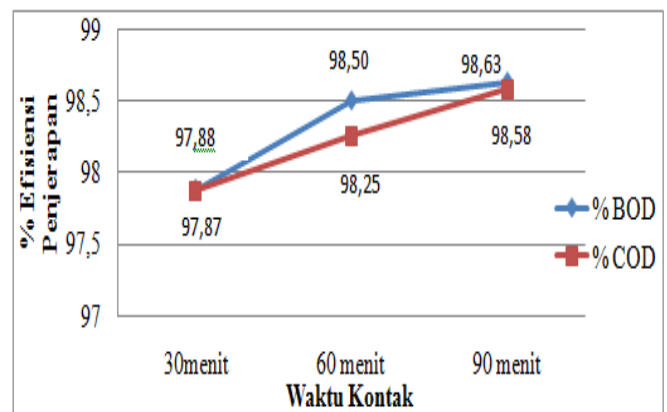
Pada penelitian ini, waktu pengontakan dimulai dari 30 menit, 60 menit dan 90 menit dengan bentonit teraktivasi untuk massa bentonit diambil dari massa terbaik dari pengaruh massa bentonit terhadap penyerapan parameter BOD (*Biological oxygen demand*) dan COD (*Chemical oxygen demand*), limbah cair karet yang dilakukan sebelumnya pada massa 0,1 gr diperoleh hasil berupa data dengan % efisiensi adsorpsi dapat dilihat pada Tabel 4. sebagai berikut:

Tabel 4. Pengaruh Waktu Kontak Bentonit Teraktivasi terhadap BOD dan COD Limbah Cair Karet).

NO	Massa (massa)	Waktu (menit)	Parameter Analisis					
			Co	Ca	%	Co	Ca	%
			BOD (mg/L)	BOD (mg/L)	Efisiensi BOD	COD (mg/L)	COD (mg/L)	Efisiensi COD
1	0,1	90	805	11	98,63	1415	20	98,58
2	1	90		6	99,25		18	98,72
3	1,5	90		8	99		21	98,51

Sumber : (Penelitian 2018)

Dari Tabel 4. Dibuatlah grafik pengaruh waktu pengontakan pada bentonit teraktivasi terhadap penyerapan parameter BOD dan COD limbah cair karet pada tabel 5. grafik pengaruh waktu optimum bentonit teraktivasi HCl terhadap BOD dan COD limbah cair karet sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik Pengaruh Waktu optimum bentonit terhadap efisiensi penurunan BOD dan COD limbah cair karet pada berbagai waktu bentonit teraktivasi HCl.

Dari gambar 5. Pada penelitian ini sebelum pengolahan nilai BOD sebesar (805 mg/L) dan COD sebesar (1415 mg/L) setelah dilakukan pengolahan nilai BOD dan COD mengalami penurunan dan hasil terbaik yaitu pada waktu 90

menit dengan nilai BOD sebesar (8 mg/L) dengan efisiensi penjerapan (99 %) dan COD sebesar (21 mg/L) dengan efisiensi penjerapan (98,51%) . Hal tersebut terjadi karena pada waktu 90 menit bentonit teraktivasi memiliki pori-pori dan situs aktif lebih banyak terbuka apabila sudah terisi penuh maka permukaan bentonit teraktivasi tersebut, kemampuan daya jerap adsorben mengalami penurunan. Penelitian lain juga dilakukan oleh Hani Nurhayati pada tahun (2010). Pemanfaatan bentonit teraktivasi dalam pengolahan limbah cair tahu BOD dan COD yang mendapatkan waktu kontak optimum penjerapan pada waktu 90 menit.

Menurut Suarya (2008), semakin lama waktu kontak bentonit maka semakin banyak parameter BOD (*Biological oxygen demand*) dan COD (*Chemical oxygen demand*) yang terjerap oleh adsorben. Hal ini sesuai dengan Venugopa (2011), yang menyatakan bahwa waktu kontak lebih lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung baik, namun pada kondisi berat dan waktu tertentu adsorbat yang teradsorpsi telah konstan dimana situs aktif telah jenuh akan terjadi penurunan kapasitas penyerapan adsorbat.

Berdasarkan penelitian terlebih dahulu oleh Widi Hartati (2017), dengan menggunakan adsorben dari bentonit teraktivasi sebagai penyerap parameter-limbah cair sawit menggunakan waktu 90 menit dengan hasil penjerapan (90%), Pada penelitian ini, waktu pengontakan dimulai dari 30 menit, 60 menit dan 90 menit dengan bentonit

teraktivasi waktu kontak ini, merupakan waktu yang digunakan oleh adsorben dan adsorbat untuk melakukan interaksi secara langsung. Jika fase cairan yang berisi adsorben diam, maka difusi adsorbat melalui permukaan adsorben akan lambat (Weber, W.J.1972).

Pada penelitian yang telah dilakukan analisis kemampuan bentonit dalam menurunkan kadar bahan organik limbah Pabrik karet pada parameter BOD dan COD pada sudah cukup baik. Hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya kadar parameter BOD dan COD tersebut sebelum dan setelah pengolahan yang dapat diturunkan pada air limbah karet. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Lingkungan air limbah. Kadar parameter yang diizinkan untuk dibuang ke lingkungan parameter BOD sebesar (100 mg/L) dan parameter COD (250 mg/L).

IV. Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Air limbah pabrik karet memiliki kadar parameter BOD 805 mg/L dan COD 1415 mg/L
2. Bentonit memiliki daya serap adsorpsi yang baik menurunkan parameter BOD dan COD dengan menggunakan adsorben bentonit didapatkan massa 1 gr bentonit teraktivasi dengan nilai akhir parameter BOD sebesar (6 mg/L) dengan efektivitas

penjerapan (99,25%) dan COD sebesar (18 mg/L) dengan efektivitas (98,72 %).

3. Sedangkan pengaruh variasi waktu pada BOD dan COD didapatkan pada menit 90 menit, karena pada waktu tersebut bentonit teraktivasi mampu menurunkan parameter BOD sebesar (98,63%) dan COD sebesar (98,58%). Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 5 Tahun 2014. Tentang Baku Mutu Air Limbah Kadar parameter BOD sebesar (100 mg/L) dan COD sebesar (250 mg/L), yang diijinkan untuk di buang kelingkungan. Dengan diketahuinya hasil dari penelitian tersebut maka. Analisis kemampuan bentonit dalam penurunan parameter BOD dan COD pada limbah cair karet cukup baik

B. Saran.

Terdapat beberapa hal yang dapat penulis sarankan apabila ada yang ingin mengembangkan penelitian ini. Perlu dilakukan penelitian yang membandingkan hasil adsorpsi menggunakan bentonit yang belum teraktivasi dan bentonit yang terktivasi, kemudian dilakuan variasi pH adsorpsi untuk mengetahui pengaruh temperatur adsorpsi bentonit pada limbah cair karet, untuk konsentrasi aksorbat pada penggunaan lebih baik konsentrasi diperkecil lagi.

Daftar Pustaka

- Ahmad, Rukaesi, 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Bath.D.S, Jenal M. Siregar, M. Turmuzy Lubis. 2012.Penggunaan Tanah Bentonit Sebagai Adsorben Logam Cu.*Jurnal Teknik Kimia USU*, vol 1. No. 1.
- Handayani.M, 2009 dan Eko Sulistiyono, *Uji Persamaan Langmuir dan Freudlich pada penyerapan Limbah Chrom (VI) oleh Zeolite, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir PTNBR-Batan*. Bandung.
- Hartati, Widi.2017. Pemanfaatan Bentonit Teraktivasi Sebagai Penyerap Nitrogen, Phosphor, Dan Kalium Pada Air Limbah Pabrik Kelapa Sawit. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Jambi.
- Komandell, 2013. *Chemically Modified Smectites, slovac acvademy of sciences,Slovakia. Clay Minerals* 38, 127-138.
- Naswir, M, dkk, 2002.Penggunaan Bentonit untuk pengolahan airbuangan limbah batik Jambi, FKIP Universitas Jambi.
- Nurhayati Hani. 2010. Pemanfaatan Bentonit Teraktivasi dalam Pengolahan Limbah Cair Tahu.Skripsi.*Perpustakaan.uns.ac.id*.
- Raju,G.B., Karuppiiah, M.T., Latha. S.S., Parvathy, S., dan Prabhkar, S.(2008). Treatment of wastewater from synthetic textile industry by electrocoagulation-electrooxidation. *Chenical Enginerering Journal*, 144;51-58.
- Sarengat, N. 2015. Pengaruh Penggunaan Adsorben Terhadap Kandungan Amonia (NH₃ –N) Pada Limbah Cair Industri Karet Rss. Yogyakarta.
- Sugiharto, 2008. Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah. Jakarta: Universitas Indonesia.

- Sukandar rumidi, 2009, *Bahan Galian Industri*,
Gajah Mada Univesity Press, Yogyakarta.
- Suraya, P. 2008. Adsopri Pengotor Minyak Daun
Cengkeh Oleh Lempung Teraktivasi Asam.
Jurusan Kimia FMIPA Universitas
Undayana, Bukit Jimbaran.
- Weber, W.J. 1972. *Physics Chemical Proses for
Water Quality Control*. New York: John
Willey dan Sons.
- Yulianti D., Kusumo W., dan Widiya M., (2005),
Pemanfaatan Limbah Cair Karet Pabrik
PTPN IX Kebun Batu Janus Karang Anyar
Hasil Fitoremedsi dengan *Azolla
microphylla* Kaulf untuk Pertumbuhan
Tanaman Padi (*oryza sativa* linn),
BioSmart, Vol. 7, No.2 Oktober 2005:125-
130.